

COMMUNICATIONS EQUIPMENT

Publication number: JP2001168907

Publication date: 2001-06-22

Inventor: IKEGAWA TAKASHI

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: G06F13/00; H04L12/56; H04L29/08; G06F13/00; H04L12/56; H04L29/08; (IPC1-7): H04L12/56; G06F13/00; H04L29/08

- european:

Application number: JP19990346192 19991206

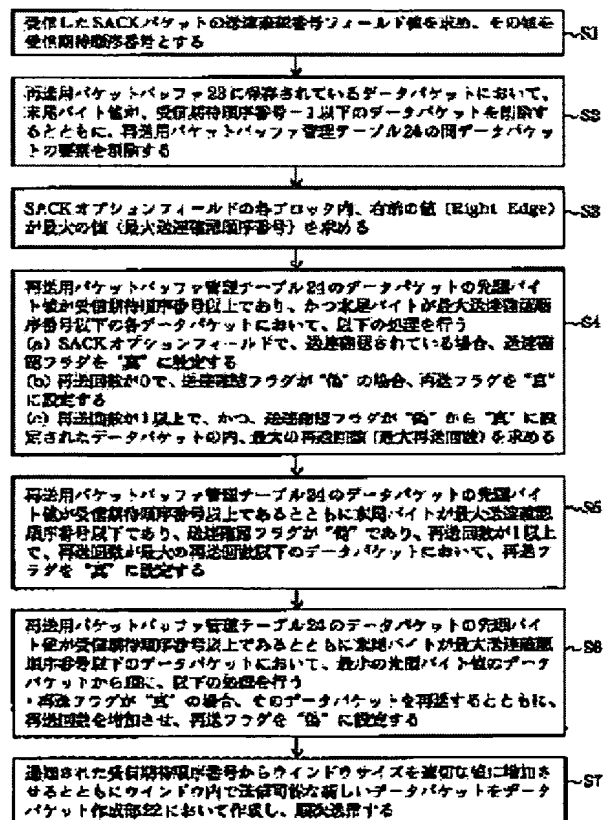
Priority number(s): JP19990346192 19991206

Report a data error here

Abstract of JP2001168907

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize highly efficient retransmission of data packets by confirming a transmittal state of the data packets, so as to avoid retransmission of ineffective data packets and to realize highly efficient data packet transfer, without the need for revamping a receiver.

SOLUTION: The number of times which information has been retransmitted is set to a retransmission packet buffer management table as its element. After the retransmission of a data packet, the data packet that has been retransmitted is not retransmitted again, until a transmitter can confirm a success or failure of the retransmission of the data packet.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-168907
(P2001-168907A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56		G 0 6 F 13/00	3 5 3 A 5 B 0 8 9
G 0 6 F 13/00	3 5 3	H 0 4 L 11/20	1 0 2 A 5 K 0 3 0
H 0 4 L 29/08		13/00	3 0 7 Z 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-346192

(22) 出願日 平成11年12月6日 (1999.12.6)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 池川 隆司

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100078237

弁理士 井出 直孝 (外1名)

F ターム (参考) 5B089 GA04 JB23 KC47 KE02 KE03

MED8

5K030 GA11 HA08 HB15 LA01 LB11

MB13

5K034 AA05 DD03 EE11 HH08 HH09

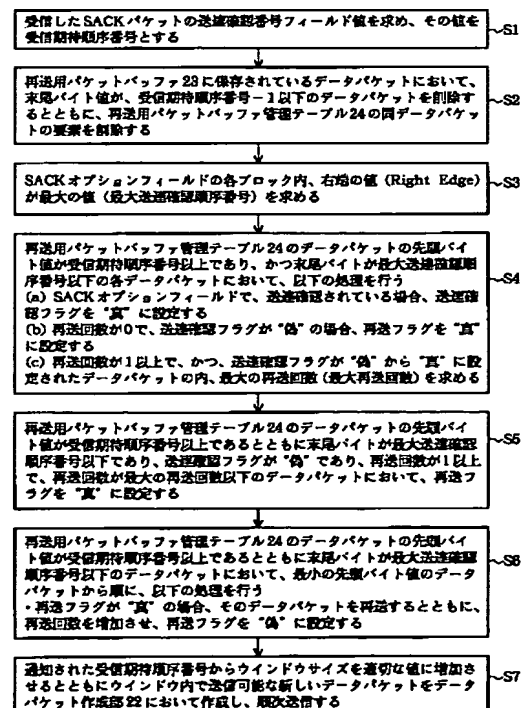
MM03 MM18 NN25

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【要約】

【課題】 データパケットの送達状況を確認し、無効となるデータパケットの再送を回避し、効率の良いデータパケットの再送を実現する。また、受信装置の改造を行うことなく、効率の良いデータパケット転送を実現する。

【解決手段】 再送用パケットバッファ管理テーブルの要素に再送回数を設け、データパケットの再送後、そのデータパケットの再送の成功もしくは失敗が送信装置で確認されるまで、再送済データパケットを再々送しない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一連のユーザの情報を含むデータパケットにこのデータパケットの送信順序を示す順序番号を記して送信する手段を備えた送信装置と、

このデータパケットを受信してこのデータパケットに記された前記順序番号と欠落なくデータパケットが送達されたと仮定した場合の順序番号である受信期待順序番号とを比較することにより欠落パケットを検出する手段と、欠落パケットが検出されたときには既に保持されているデータパケットの前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号を前記送信装置に通知する手段とを備えた受信装置とから構成され、

前記送信装置は、通知された前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号にしたがって欠落パケットを特定するとともに当該欠落パケットを再送する手段を備えた通信装置において、

各データパケット対応に再送の必要の有無を判定する手段が設けられ、

前記再送する手段は、この判定結果にしたがってデータパケットの再送を実行する手段を備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項 2】 データパケット対応に再送回数および再送の必要の有無を示す再送フラグと前記受信装置でのデータパケットの有無を示す送達確認フラグとが設けられ、

前記再送の必要の有無を判定する手段は、通知された前記順序番号の集合と前記受信期待順序番号とにしたがって前記受信装置で既に保持されているデータパケットの順序番号の内で最大の順序番号である最大送達確認順序番号を求め、前記受信期待順序番号から当該最大送達確認順序番号までの順序番号をもつデータパケットの内で前記受信装置で保持されていることを確認したデータパケットの送達確認フラグを送達確認済を示す“真”に設定し、この送達確認フラグが送達未確認を示す“偽”であり再送回数が 0 であるデータパケットの再送フラグを再送の必要有りを示す“真”に設定し、再送回数が 1 以上であり送達確認フラグが“偽”から“真”に遷移したデータパケットの内で最大の再送回数を最大再送回数として求め、再送回数が当該最大再送回数以下で送達確認フラグが“偽”であるデータパケットの再送フラグを“真”に設定し、再送フラグが“真”に設定されているすべてのデータパケットが前記順序番号が最小のデータパケットから順に前記受信装置に対し再送された後にはそれらのデータパケットの再送フラグを“偽”にし再送回数を一つ増加させる手段を含む請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 3】 前記送信装置から前記受信装置に欠落なく連続して送達されたデータパケットの集合をブロックとし、

前記通知する手段は、当該受信装置で既に保持している

2

前記ブロックの末尾バイト値を前記順序番号として通知するとともに当該ブロックに対応する前記受信期待順序番号を通知する手段を含む請求項 2 記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は送信装置から受信装置に向けてデータパケットを送信し、受信装置では送信されたデータパケットの欠落の有無を検出し、欠落したデータパケットが有る場合には送信装置に欠落したデータパケットの再送を要求し、送信装置はそれに応じてデータパケットの再送を行うパケット通信に利用する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ間のファイル転送、電子メールなどのデータ転送では、信頼性のあるデータ転送が必要となる。そのため、受信装置がユーザの情報を含むデータ（以下データパケットと呼ぶ）を誤りなく受信した場合に、送信装置にそれを通知する機能（送達確認機能）と、データパケットが伝送路上のビット誤りや輻輳などにより廃棄された場合に、送信装置は廃棄されたパケットを再送する機能（誤り回復機能）を実行する。

【0003】このような送達確認機能、誤り回復機能、送達確認機能を実行するための通信手順をプロトコルと呼び、各種のプロトコルが標準化されている。例えば、ホストコンピュータ間の代表的なプロトコルとして TCP (Transmission Control Protocol) (例えば、W. R. Stevens 著、"TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocol s", Addison-Wesley Publishing Company, 1994 年参照) が標準化されている。

【0004】従来の TCP では、受信装置は順序通りに受信を期待する順序番号（ここでは、受信期待順序番号と呼び、受信装置で順序正しく受信した順序番号 + 1 となる）だけしか送信局に通知できないため、例えば順序誤りのデータパケットを保持していても、それらの順序番号の情報を送信装置に通知することができないために、送信装置では、通知された受信期待順序番号以降の順序番号をもつすべてのデータパケットを再送する (Go-back-N 再送方式と呼ばれる) か、もしくは、通知された受信期待順序番号をもつデータパケットのみ再送するなどの非効率な再送方式しか実現できなかった。

【0005】近年、紛失したデータパケットを効率よく送信装置に通知する方式として、選択的送達確認方式 (SACK: Selective acknowledgement) がオプションとして標準化された (M. Mathis ら著、"TCP Selective Acknowledgement Options", RFC2018, 1996 年参照)。SACK オプションでは、受信装置で保持されている順序誤りのデータパケットの順序番号を送信装置に通知する。したがって、送信装置では、実際に紛失したデータパケットのみ再送することが可能となり、効率的な誤り回復の実現が可能となった。

【0006】SACK 方式を実装する送信装置では、再

3

送済みのデータパケットを、その再送の送達を確認される前に再度再送するなどの無効な再送を避ける必要がある。また、TCPではデッドロックを回避するために、再送タイマのタイムアウトにより再送パケットの紛失を検出する手段を有するが、再送タイマのタイムアウト値は、無意味なタイムアウトを避けるために、往復応答時間（送信装置がデータパケットを送信後、そのデータパケットに対する送達確認パケットを受信するまでの時間）より大きな値を設定するため、再送タイマのタイムアウトによる再送は非効率となる。したがって、できる限りこのタイムアウトによる再送パケットの紛失を検出する頻度を減らす工夫が必要となる。

【0007】従来例を図5ないし図9を参照して説明する。図5は従来の通信装置の全体構成図である。以下の例では、送信装置1で発生したデータを受信装置2に送信する片方向の場合を考えるが、両方向の通信の場合は、送信装置1に受信装置2の機能を具備し、受信装置2に送信装置1の機能を具備することにより可能であるため、その実現例は省略する。

【0008】また、TCPのようなコネクション型プロトコルでは、コネクションの確立・解放処理が必要となるが、本件はコネクション確立後のデータ転送フェーズに関するものであるため、コネクションの確立・解放処理については記述しない。また、従来例の説明は、データパケットの送信側装置（すなわち送信装置）に関わるため、以下の説明では、送信装置についてのみ説明する。

【0009】図5に示す送信装置1と受信装置2ではTCPが実行され、受信装置2では、RFC2018のSACKオプションを具備していると仮定する。図6はSACKオプションフィールドのフォーマットを示す図である。RFC2018では、順序誤りのデータパケットのうち、順序が連続したデータパケットの集合をブロックと呼び、各ブロックは、最小のバイト値（左端値：Left edge）と最大のバイト値（右端値：Right edge）の組により識別される。ここでは、SACKオプションフィールドを持つ送達確認パケットを選択的送達確認（以下、SACKという）パケットと呼ぶ。送信装置1と受信装置2の間には、ひとつのTCPコネクションが設定されていると仮定する。

【0010】図7は送信装置1の要部ブロック構成図である。複数のコネクションが設定されている場合の処理を考慮するには、送信側TCPコネクション管理テーブル40、再送用パケットバッファ管理テーブル24に、各TCPコネクションを特定する識別子を設け、送信側TCP処理部20、受信側TCP処理部30では、送信および受信したパケットを該当するコネクションに対応づけて処理すれば容易に拡張できる。したがって、複数のコネクションを処理する場合については省略する。

【0011】ここで、SACKオプションを規定してい

4

るRFC2018文書では、輻輳制御については言及していない。すなわち、Slow start, congestion avoidance, fast recovery, fast retransmitアルゴリズム(W. R. Stevens著、"TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols", Addison-Wesley Publishing Company, 1994年参照)などの動的にウィンドウサイズを変化させる輻輳制御との相互干渉については明確に述べられていない。したがって、ここでは、本件とは関係が薄い輻輳制御については考慮せず、固定ウィンドウサイズのウィンドウフロー制御が送信装置1で実行されているものと仮定する。

【0012】図7に示す送信装置1では、大きく、ファイル転送、電子メール、World WideWebなどのアプリケーション層の処理部に相当する送信側上位層処理部10、TCPの送信側の処理を行う送信側TCP処理部20、TCPの受信側の処理を行う受信側TCP処理部30、各TCPコネクションの状態値を保持する送信側TCPコネクション管理テーブル40、IPの送信側の処理を行う送信側IP処理部50、IPの受信側の処理を行う受信側IP処理部60、送信側回線のための処理を行う送信側回線処理部70、受信側回線のための処理を行う受信側回線処理部80、上り回線90、下り回線91から構成される。送信側TCPコネクション管理テーブル40は、以下の要素から構成されている。

【0013】VT(S)：次に送信すべきデータパケット（TCP用語のセグメントに相当する）の順序番号（単位はバイトである。送信装置では、今までにVT(S)-1までのバイト数を送信したことを意味する）。初期値は1とする。

【0014】VT(A)：受信装置で次に受信を期待する順序番号（受信局では、VT(A)-1までの順序番号のバイト数を確かに受信したことを意味する）。初期値は1とする。

【0015】最大データ長：一度の転送で送信可能な最大のデータパケットのユーザデータフィールドの長さとする（TCP用語では、最大セグメントサイズ(MSS: Maximum Segment Size)に相当する）。

【0016】送信側上位層処理部10は、アプリケーションの処理を行う上位層送信処理部11とアプリケーションで発生したメッセージを保持するメッセージバッファ12から構成される。

【0017】送信側TCP処理部20は、ウィンドウサイズを制御するウィンドウフロー制御部21とデータパケットを作成するデータパケット作成部22と、パケットの再送に備え送信したパケットを保持する再送用パケットバッファ23と、パケットを送信後、一定時間、受信装置2から応答がない場合を監視する再送タイマ管理部25から構成される。

【0018】なお、受信装置側のウィンドウサイズが更新しているか否かを確認するための監視タイマであるウィンドウ更新監視(persist)タイマ(W. R. Stevens著、"TC

10

20

30

40

50

P/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols”, Addison-Wesley Publishing Company, pp. 323-330, 1994年参照)が必要となるが、本件には関係しないため省略する。

【0019】ウィンドウフロー制御部21では、送達確認なしで送信できるバイト数(ウィンドウサイズ)を制限する。すなわち、送信装置は、VT(A) + ウィンドウサイズ - 1 までの値をもつバイト数までの送信を許可する。前述したように、このウィンドウサイズは、固定値と仮定する。

【0020】データパケット作成部22では、ウィンドウフロー制御部21で送信許可された場合に、メッセージバッファ12に蓄積されているメッセージから、送信可能なバイト数分のデータを取り出す。もし、メッセージ長が最大データ長を超える場合には、最大データ長分だけのバイト数のデータを取り出す。取り出されたデータをデータパケットのユーザデータフィールドとし、データパケットの順序番号(sequence number)フィールドに送信側TCPコネクション管理テーブルの状態値VT(S)値をセットしたデータパケットを作成し、そのデータパケットを送信側IP処理部50に送るとともに、VT(S)をデータパケットのユーザデータフィールド長分、増加させる。

【0021】データパケット作成部22では、最初の送信のデータパケットの送信の場合に、そのデータパケットを再送用パケットバッファ23に保存する。

【0022】図8は再送用パケットバッファ管理テーブル24の例を示す図である。再送用パケットバッファ管理テーブルは、送信したデータパケットの先頭バイト101、そのデータパケットの末尾バイト102、送達確認フラグ103(RFC2018での“SACKフラグビット”に相当する)から構成される。データパケット作成部22は最初の送信のデータパケットの送信の場合に、そのデータパケットの先頭バイト値、末尾バイト値を再送用パケットバッファ管理テーブル24に設定し、送達確認フラグを“偽”(FALSEと図示する)に設定する。後述するが、この送達確認フラグは、SACKパケットを受信する毎に更新される。

【0023】再送タイマ管理部25のタイマがタイムアウトした場合には、端末間の通信網3で暗に輻輳が発生したとみなし、受信装置2から送達確認を受けていないデータパケット(すなわち送達確認フラグがFALSEであるデータパケット)を再送用パケットバッファ23から取り出して再送する。ただし、この再送時のデータパケットは、最初の送信時のデータパケットと同一のものを再送する。

【0024】送信側IP処理部50では、送信側TCP処理部20で作成されたTCPのパケットに対し、IPヘッダを付加する。

【0025】送信側回線処理部70では、上り回線90への送信のためのパケットを保持する上り回線送信パ

ケットバッファ71と上り回線90へのパケット送信を制御する上り回線送信制御部72(回線ドライバに相当する処理部)から構成される。

【0026】受信側回線処理部80では、下り回線91からのパケットの受信制御を行う下り回線受信制御部82と、処理待ちのためのパケットである下り回線受信パケットバッファ81から構成される。

【0027】受信側IP処理部60では、受信パケットのIP処理(誤り検出、IPパケット並び替えなど)を行う。受信側TCP処理部30では、SACKパケットを処理するSACKパケット処理部31から構成される。

【0028】SACKパケット処理部31では、SACKパケットを受信した場合には、そのパケット内で指示されている送達確認順序番号(acknowledgement number)フィールド値(受信装置2で次に受信を期待するデータパケットの送信順序番号)の値を送信側TCPコネクション管理テーブル40の状態値VT(A)に設定し、再送用パケットバッファ23内にあり、末尾バイト値がVT(A) - 1以下のデータパケットを削除する。また、再送用パケットバッファ管理テーブル24において、末尾バイト値がVT(A) - 1以下のデータパケットの要素を削除する。

【0029】また、SACKパケット処理部31は、送信側TCP処理部20に、SACKオプションフィールド内の各ブロックの左端値および右端値の組を通知する。送信側TCP処理部20では、再送用パケットバッファ管理テーブル24において、通知された各ブロックの左端値および右端値に含まれるデータパケットの送達確認フラグを“真”(TRUEと図示する)にする。

【0030】送信側TCP処理部20内のデータパケット作成部22では、RFC2018文書の規定に従い、送達確認フラグが“偽”であり、末尾バイト値が通知されたブロックの最大の右端値より小さいデータパケットを取り出し、それらのデータパケットを再送する。また、ウィンドウフロー制御部21では、通知された受信期待順序番号からウィンドウサイズを適切な値に増加させるとともにウィンドウ内で送信可能な新しいデータパケットをデータパケット作成部22において作成して順次送信する。

【0031】図9は送信装置1と受信装置2との間のデータパケット(図9ではDTと図示)およびSACKパケット(図9ではSACKと図示)のフローの一例を示す図である。データパケットは実線、SACKパケットは破線で示してある。データパケット内の括弧内の数字の組は送信しているデータパケット先頭バイト、末尾バイトを意味し、SACKパケット内の先頭数字は、受信期待順序番号、括弧内の組は、SACKオプションフィールド内の各ブロックの左端値、右端値を意味する。

【0032】図9に示すように、従来の通信装置では、

DT (1025:2048)、DT (2049:3072) のデータパケットは二度再送されていることがわかる。なお、送信装置1が、SACK {1025, {3073, 4096}} を受信した時の再送用パケットバッファ管理テーブル24は、図8で示された値となる。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の通信装置では、SACKパケットを受信したとき、送達未確認のデータパケットをすべて再送するために、すでに再送しているのに再度再送する無効な再送が発生する。

【0034】無効な再送を簡単に避ける方法として、データリンク層の代表的なプロトコルであるHDLC (High Level Data Link Control) プロトコル (JIS X 5203 システム間の通信及び情報交換—ハイレベルデータリンク制御 (XDL C) 手順参照) において採用されている“REJフラグ”を適用する方法が考えられる。この方法では、各データパケット毎に、再送済フラグを用意して、再送後はそのフラグを“真”にセットして、一度“真”にセットされた場合には、SACKパケットを受信し、そのデータパケットが送達未確認であっても再送しない。

【0035】再送済フラグが“真”にセットされたデータパケットは、最終的に再送タイマのタイムアウトにより回復される。一般に再送タイマのタイムアウト値は、無効なタイムアウトを避けるためデータパケットの往復応答時間より十分大きい値を設定する (W. R. Stevens 著, “TCP/IP Illustrated, Volume1: The Protocols”, Addison-Wesley Publishing Company, pp. 249-301, 1994年参照)。したがって、この方式では、再送パケットの紛失を速やかに検出することができない。

【0036】文献 (近藤ら著 “タイムアウトを回避する SACK-TCP 再送制御方式”、信学技報 CQ98-63, pp 21-26, 1998年) では、タイムアウトを発生させない再送パケットの紛失の検出方式として、データパケットの再送時に、次に送信 (もしくは再送) するデータパケットの順序番号を保持し、SACKパケットにより、再送されたデータパケットが送達確認されず、次に送信したデータパケットが送達確認された場合には、再送パケットの紛失と判断し、その再送パケットを再び再送する方式が提案されている。この方式では、再送パケットの次に送信するデータパケットが必要となり、最終のデータパケットの再送または図9で示されるように連続してデータパケットを再送する場合には、次に送信するデータパケットがないため、本方式ではすべての再送データパケットにおいて適用することができない。

【0037】本発明は、このような背景に行われたものであって、データパケットの送達状況を確認し、無効となるデータパケットの再送を回避することができる通信装置を提供することを目的とする。また、本発明は、効率の良いデータパケットの再送を実現することができる

通信装置を提供することを目的とする。さらに、本発明は、受信装置の改造を行うことなく、効率の良いデータパケット転送を実現することができる通信装置を提供することを目的とする。

【0038】

【課題を解決するための手段】本発明では、無効となるデータパケットの再送を回避するために、従来の再送用パケットバッファ管理テーブルの要素に再送回数を設け、データパケットの再送後 (すなわち再送回数が1以上)、そのデータパケットの再送の成功もしくは失敗が送信装置で確認されるまで、再送済データパケットを再々送しないことを特徴とする。

【0039】すなわち、本発明は、一連のユーザの情報を含むデータパケットにこのデータパケットの送信順序を示す順序番号を記して送信する手段を備えた送信装置と、このデータパケットを受信してこのデータパケットに記された前記順序番号と欠落なくデータパケットが送達されたと仮定した場合の順序番号である受信期待順序番号とを比較することにより欠落パケットを検出する手段と、欠落パケットが検出されたときには既に保持されているデータパケットの前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号を前記送信装置に通知する手段とを備えた受信装置とから構成され、前記送信装置は、通知された前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号にしたがって欠落パケットを特定するとともに当該欠落パケットを再送する手段を備えた通信装置である。

【0040】ここで、本発明の特徴とするところは、各データパケット対応に再送の必要の有無を判定する手段が設けられ、前記再送する手段は、この判定結果にしたがってデータパケットの再送を実行する手段を備えたところにある。

【0041】これにより、再送したデータパケットの送達状況を確認してから、再々送パケットの送信を行うため、無効となるデータパケットの再々送を回避することができる。したがって、効率の良いデータパケット転送を実現することができる。

【0042】各データパケット対応に再送の必要の有無を判定するための構成としては、データパケット対応に再送回数および再送の必要の有無を示す再送フラグと前記受信装置でのデータパケットの有無を示す送達確認フラグとを設ける。

【0043】さらに、前記再送の必要の有無を判定する手段の判定手順の一例としては、まず、通知された前記順序番号の集合と前記受信期待順序番号とにしたがって前記受信装置で既に保持されているデータパケットの順序番号の中で最大の順序番号である最大送達確認順序番号を求め、前記受信期待順序番号から当該最大送達確認順序番号までの順序番号をもつデータパケットの中で前記受信装置で保持されていることを確認したデータパケットの送達確認フラグを送達確認済を示す“真”に設定

することにより、送達済のデータパケットを認識して再送候補から除外する。

【0044】さらに、この送達確認フラグが送達未確認を示す“偽”であり再送回数が0であるデータパケットの再送フラグを再送の必要有りを示す“真”に設定することにより、未だ一回も再送を行っていない未送達のデータパケットについては、再送を行う必要の有るデータパケットとして認識する。

【0045】さらに、再送回数が1以上であり送達確認フラグが“偽”から“真”に遷移したデータパケットの内で最大の再送回数を最大再送回数として求めることにより、現在の通信網の状況下では最大何回の再送を行えば送達を達成できるのかを推定する。

【0046】さらに、再送回数が当該最大再送回数以下で送達確認フラグが“偽”であるデータパケットの再送フラグを“真”に設定することにより、未だ前記最大再送回数までは再送を行っていないデータパケットについてはこれを再送の必要有りとして認識する。このとき、再送回数が当該最大再送回数を越えているにもかかわらず、未だ送達確認フラグが“偽”であるデータパケットについては、もはやこれ以上の再送を行っても送達は困難であると判断して再送を中止する。

【0047】このようにして、再送フラグが“真”に設定されているすべてのデータパケットが前記順序番号が最小のデータパケットから順に前記受信装置に対し再送された後にはそれらのデータパケットの再送フラグを“偽”にし再送回数を一つ増加させる。

【0048】このような手順を実行することにより、無効となるデータパケットの再送を回避し、効率の良いデータパケットの再送を実現することができる。本発明の通信装置は、受信装置を改造することなく実現することができる。

【0049】また、前記送信装置から前記受信装置に欠落なく連続して送達されたデータパケットの集合をブロックとし、前記通知する手段は、当該受信装置で既に保持している前記ブロックの末尾バイト値を前記順序番号として通知するとともに当該ブロックに対応する前記受信期待順序番号を通知する手段を含む構成とすることもできる。これによれば、受信装置は送信装置に対し、TCPプロトコルのSACKオプションフィールドを使って順序番号および受信期待順序番号の通知を行うことができる。

【0050】この場合の前記再送の必要の有無を判定する手段の判定手順の一例としては、各ブロックの末尾バイト値の内で最大の値を最大送達確認順序番号として求め、末尾バイト値が前記受信期待順序番号以上であり前記最大送達確認順序番号以下の各データパケットの内で前記受信装置で保持されていることを確認したデータパケットの送達確認フラグを送達確認済を示す“真”に設定し、送達確認フラグが送達未確認を示す“偽”であり

再送回数が0であるデータパケットの再送フラグを再送の必要有りを示す“真”に設定し、再送回数が1以上であり送達確認フラグが“偽”から“真”に遷移したデータパケットの内で最大の再送回数を最大再送回数として求め、再送回数が当該最大再送回数以下で送達確認フラグが“偽”であるデータパケットの再送フラグを“真”に設定し、再送フラグが“真”に設定されているすべてのデータパケットが先頭バイト値が最小のデータパケットから順に前記受信装置に対し再送された後にはそのデータパケットの再送フラグを“偽”にし再送回数を一つ増加させることにより実行する。

【0051】

【発明の実施の形態】本発明実施例の通信装置の構成を図1ないし図3を参照して説明する。図1は本発明実施例の送信装置におけるデータパケット作成部の要部ブロック構成図である。図2は本発明実施例における受信装置の要部ブロック構成図である。図3は再送用パケットバッファ管理テーブルの構成図である。なお、送信装置1の構成は、図7に示すものと同じである。また、受信装置の構成は、従来から用いられている構成である。

【0052】本発明は、図1に示すように、一連のユーザの情報を含むデータパケットにこのデータパケットの送信順序を示す順序番号を記して送信する手段である順序番号付与部120を備えた送信装置1と、図2に示すように、このデータパケットを受信してこのデータパケットに記された前記順序番号と欠落なく前記データパケットが送達されたと仮定した場合の順序番号である受信期待順序番号とを比較することにより欠落パケットを検出する手段である比較部126および欠落判定部128と、欠落パケットが検出されたときには既に保持されているデータパケットの前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号を前記送信装置に通知する手段である欠落情報送信部129とを備えた受信装置2とから構成され、送信装置1は、図1に示すように、通知された前記順序番号の集合および前記受信期待順序番号にしたがって欠落パケットを特定するとともに当該欠落パケットを再送する手段である欠落情報検証部123、欠落パケット検出部124およびパケット再送部121を備えた通信装置である。

【0053】ここで、本発明の特徴とするところは、各データパケット対応に再送の必要の有無を判定する手段である再送管理部122が設けられ、パケット再送部121は、この判定結果にしたがってデータパケットの再送を実行するところにある。

【0054】各データパケット対応に再送の必要の有無を判定する具体的構成としては、図3に示すように、再送用パケットバッファ管理テーブル24に、データパケット対応に再送回数201および再送の必要の有無を示す再送フラグ202と受信装置2でのデータパケットの有無を示す送達確認フラグ103とが設けられ、再送管

理部 122 は、通知された前記順序番号の集合と前記受信期待順序番号とにしたがって受信装置 2 で既に保持されているデータパケットの順序番号の中で最大の順序番号である最大送達確認順序番号を求め、前記受信期待順序番号から当該最大送達確認順序番号までの順序番号をもつデータパケットの中で受信装置 2 で保持されていることを確認したデータパケットの送達確認フラグを送達確認済を示す“真”(TRUE と図示する)に設定し、この送達確認フラグが送達未確認を示す“偽”(FALSE と図示する)であり再送回数が 0 であるデータパケットの再送フラグを再送の必要有りを示す“真”に設定し、再送回数が 1 以上であり送達確認フラグが“偽”から“真”に遷移したデータパケットの中で最大の再送回数を最大再送回数として求め、再送回数が当該最大再送回数以下で送達確認フラグが“偽”であるデータパケットの再送フラグを“真”に設定し、再送フラグが“真”に設定されているすべてのデータパケットが前記順序番号が最小のデータパケットから順に前記受信装置に対し再送された後にはそれらのデータパケットの再送フラグを“偽”にし再送回数を一つ増加させる。

【0055】本発明実施例では、送信装置 1 から受信装置 2 に欠落なく連続して送達されたデータパケットの集合をブロックとし、受信装置 2 の欠落情報送信部 129 は、TCP プロトコルの SACK オプションフィールドにより当該受信装置 2 で既に保持しているブロックの末尾バイト値を前記順序番号として送信装置 1 に通知するとともに当該ブロックに対応する前記受信期待順序番号を SACK パケットの送達確認番号フィールド値として送信装置 1 に通知する。

【0056】次に、本発明実施例の通信装置の動作を図 4 を参照して説明する。図 4 は再送管理部 122 の動作を示すフローチャートである。受信装置 2 は SACK オプションを具備し、送信装置 1 と受信装置 2 との間では TCP プロトコルが実行される。図 8 に示した従来の再送用パケットバッファ管理テーブル 24 に対して、本発明実施例では、図 3 に示すように、再送回数 201 と再送フラグ 202 を追加する。

【0057】本発明の処理では、従来の通信装置と比較して、最初の送信のデータパケットの送信処理、SACK パケットの受信処理が異なる。以下、各々の処理について説明する。

【0058】最初の送信のデータパケットの送信時データパケット作成部 22 の再送管理部 122 では、最初の送信のデータパケットの作成時、再送用パケットバッファ管理テーブル 24 の送達確認フラグを“偽”、再送フラグを“偽”に設定するとともに再送回数の値を 0 に設定する。

【0059】SACK パケットの受信処理
SACK パケット受信時、データパケット作成部 22 の再送管理部 122 では、図 4 に示すように、以下の処理

を行う。

(1) 受信した SACK パケットの送達確認番号フィールド値を求め、その値を受信期待順序番号とする (S1)。

(2) 再送用パケットバッファ 23 に保存されているデータパケットにおいて、順序番号に相当する末尾バイト値が、受信期待順序番号-1 以下のデータパケットを削除するとともに、再送用パケットバッファ管理テーブル 24 の同データパケットの要素を削除する (S2)。

10 (3) SACK オプションフィールドの各ブロック内、右端の値(Right Edge)が最大の値(最大送達確認順序番号)を求める (S3)。

(4) 再送用パケットバッファ管理テーブル 24 のデータパケットの先頭バイト値が受信期待順序番号以上であり、かつ末尾バイトが最大送達確認順序番号以下の各データパケットにおいて、以下の処理を行う (S4)。

(a) SACK オプションフィールドで、送達確認されている場合(すなわち (S3) で求めたブロック内にデータパケットが含まれる場合)、送達確認フラグを
20 “真”に設定する。

(b) 再送回数が 0 で、送達確認フラグが“偽”の場合には、再送フラグを“真”に設定する。

(c) 再送回数が 1 以上で、かつ、送達確認フラグが“偽”から“真”に設定されたデータパケットの内、最大の再送回数(最大再送回数)を求める。

(5) 再送用パケットバッファ管理テーブル 24 のデータパケットの先頭バイト値が受信期待順序番号以上であるとともに末尾バイト値が最大送達確認順序番号以下であり、送達確認フラグが“偽”であり、再送回数が 1 以上で、再送回数が最大再送回数以下のデータパケットの再送フラグを“真”に設定する (S5)。

(6) 再送用パケットバッファ管理テーブル 24 のデータパケットの先頭バイト値が受信期待順序番号以上であるとともに末尾バイトが最大送達確認順序番号以下のデータパケットにおいて、最小の先頭バイト値のデータパケットから順に、以下の処理を行う (S6)。

・再送フラグが“真”の場合には、そのデータパケットを再送するとともに、再送回数を増加させ、再送フラグを“偽”に設定する。

40 (7) 通知された受信期待順序番号からウィンドウサイズを適切な値に増加させるとともにウィンドウ内で送信可能な新しいデータパケットをデータパケット作成部 22 において作成して順次送信する (S7)。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、データパケットの送達状況を確認し、無効となるデータパケットの再送を回避することができる。これにより、効率の良いデータパケットの再送を実現することができる。また、受信装置の改造を行うことなく、効率の良いデータパケット転送を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明実施例の送信装置の要部ブロック構成図。

【図 2】本発明実施例の受信装置の要部ブロック構成図。

【図 3】本発明実施例の再送用パケットバッファ管理テーブルの構成図。

【図 4】本発明実施例の再送管理部の動作を示すフローチャート。

【図 5】従来の通信装置の全体構成図。

【図 6】SACK オプションフィールドのフォーマットを示す図。

【図 7】従来の送信装置の要部ブロック構成図。

【図 8】従来の再送用パケットバッファ管理テーブルの構成図。

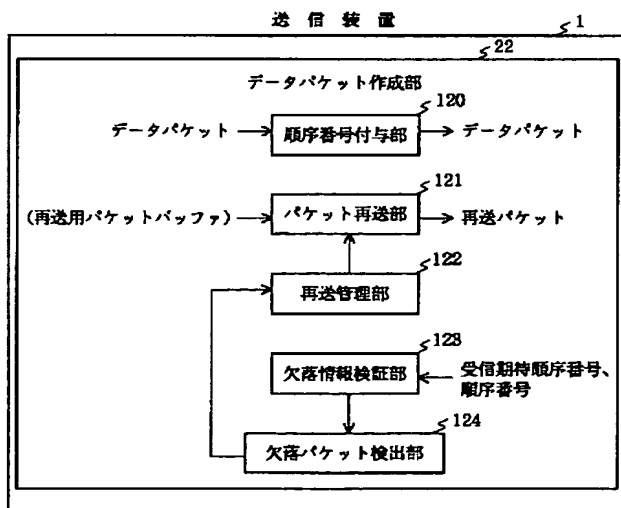
【図 9】送信装置と受信装置との間のデータパケットおよび SACK パケットのフローの一例を示す図。

【符号の説明】

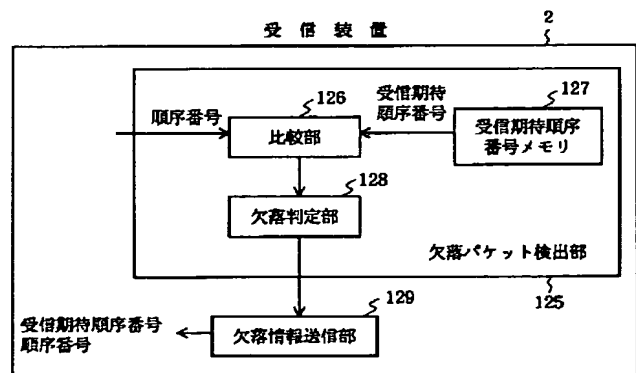
- 1 送信装置
- 2 受信装置
- 3 通信網
- 10 送信側上位層処理部
- 11 上位層送信処理部
- 12 メッセージバッファ
- 20 送信側 TCP 処理部
- 21 ウィンドウフロー制御部
- 22 データパケット作成部
- 23 再送用パケットバッファ
- 24 再送用パケットバッファ管理テーブル

- 25 再送タイマ管理部
- 30 受信側 TCP 処理部
- 31 SACK パケット処理部
- 40 送信側 TCP コネクション管理テーブル
- 50 送信側 IP 処理部
- 60 受信側 IP 処理部
- 70 送信側回線処理部
- 71 上り回線送信パケットバッファ
- 72 上り回線送信制御部
- 80 受信側回線処理部
- 81 下り回線受信パケットバッファ
- 82 下り回線受信制御部
- 90 上り回線
- 91 下り回線
- 101 送信したデータパケットの先頭バイト
- 102 送信したデータパケットの末尾バイト
- 103 送達確認フラグ
- 120 順序番号付与部
- 121 パケット再送部
- 122 再送管理部
- 123 欠落情報検証部
- 124 欠落パケット検出部
- 125 欠落パケット検出部
- 126 比較部
- 127 受信期待順序番号メモリ
- 128 欠落判定部
- 129 欠落情報送信部
- 201 再送回数
- 202 再送フラグ

【図 1】



【図 2】



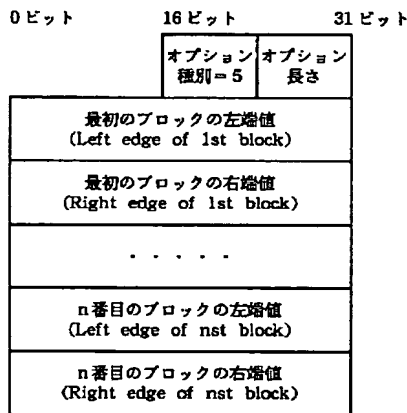
【図 5】



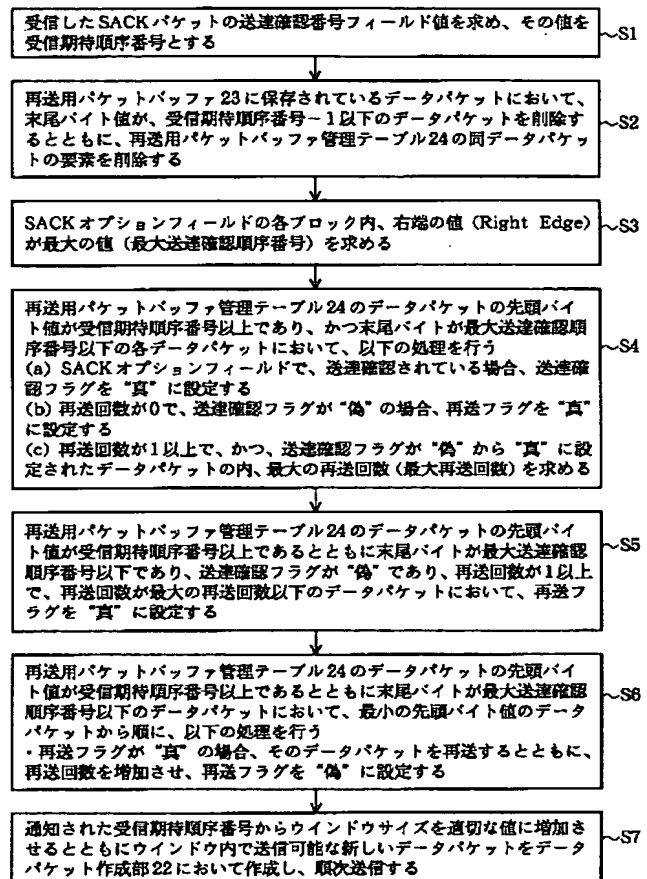
【図 3】

101 送信したデータパケットの先頭バイト	102 送信したデータパケットの末尾バイト	103 送達確認フラグ	201 再送回数	202 再送フラグ
1025	2048	FALSE	0	TRUE
2049	3072	FALSE	0	FALSE
3073	4096	TRUE	0	FALSE
4097	5121	FALSE	0	FALSE

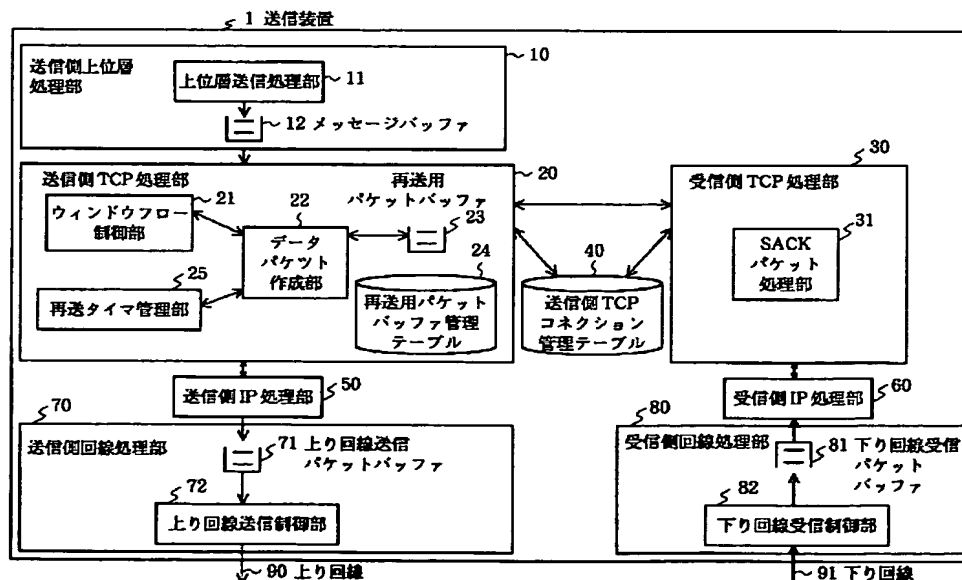
【図 6】



【図 4】



【図 7】



【図 8】

101 送信したデータパケットの 先頭バイト	102 送信したデータパケットの 末尾バイト	103 送達確認 フラグ
1025	2048	FALSE
2049	3072	FALSE
3073	4096	TRUE
4097	5121	FALSE

【図 9】

